

## FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE EDUCACIÓN MEDIA DE CIENCIA MEDIANTE LA TEORÍA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE BASADA EN MODELOS MENTALES

**NUÑEZ OVIEDO, M. (1) y BARRÍA CISTERNA, C. (2)**

(1) Facultad de Curriculum e Instrucción. Universidad de Concepción [marnunez@udec.cl](mailto:marnunez@udec.cl)

(2) Universidad de Concepción. [carlabarria@udec.cl](mailto:carlabarria@udec.cl)

---

### Resumen

Este estudio describe cómo se aplica la Teoría de los Modelos Mentales en la formación inicial del profesor de Ciencias de enseñanza media en la Facultad de Educación de la Universidad de Concepción. Esta nueva modalidad de formación, se introdujo a partir del año 2004, en las asignaturas de Didáctica III y IV y en el desarrollo de la tesis de pregrado. Los sesenta estudiantes participantes de la experiencia generaron más de treinta planificaciones de unidades sobre diferentes temas científicos, en las que se utiliza la Teoría de los Modelos Mentales, y que han aplicado a alumnos de enseñanza media. Los dos estudios pilotos que midieron la efectividad de estas planificaciones, indican que el uso de esta perspectiva genera auspiciosos resultados en el aprendizaje de los estudiantes de enseñanza media y en la organización del quehacer en el aula del futuro docente.

---

### Introducción

En Chile, la enseñanza de las ciencias ha oscilado entre dos polos: centrado en el profesor o bien centrado en los estudiantes. En ambos casos, pareciera ser que el proceso de aprendizaje de los modelos científicos es algo que experimenta el estudiante y que en éste proceso el profesor sólo

participa creando las condiciones para que de algún modo se produzca dicho aprendizaje.

En este estudio se postula, en cambio, que el docente es un constructor del aprendizaje de sus estudiantes utilizando la teoría de enseñanza y aprendizaje basada en modelos mentales. Sin embargo, llevar a cabo la formación inicial de estos profesores para que utilicen esta perspectiva en sus aulas es un tema desafiante. Por esta razón, el estudio responde la siguiente interrogante:

¿Cuáles son las características del proceso de formación de profesores de ciencias utilizando la Teoría de los Modelos Mentales?

### Objetivo General

Examinar la formación de profesores de enseñanza media de ciencia utilizando la teoría de enseñanza y aprendizaje basada en Modelos Mentales.

### Objetivos Específicos:

- Describir el proceso de aplicación de la teoría de los modelos mentales en la formación de profesores de enseñanza media de ciencias.
- Señalar las bondades y dificultades del proceso.

### Marco Teórico

El proceso de aprendizaje y enseñanza de la ciencia implica que los alumnos construyan, razonen y apliquen los “modelos explicativos” de la ciencia (e.g., la teoría cinético molecular de la materia). Estos “modelos” son representaciones mentales elaboradas por los científicos para explicar fenómenos y son el paso previo a la construcción de los modelos científicos formales (e.g.,  $PV=nRT$ ). Sin embargo, la enseñanza tradicional privilegia la entrega directa de los modelos científicos empíricos, explicativos y formales a los alumnos por sobre su construcción.

Utilizando una visión histórico-crítica de la construcción del conocimiento científico (Kuhn, 1971) y la teoría de “Construcción de Modelos Mentales” (Johnson-Laird, 1983, 1986) investigadores han examinado de qué manera los científicos construyeron estos “modelos mentales explicativos”, proceso que han denominado “constructive modeling” o “modelamiento”. El “modelamiento” “es un proceso de razonamiento no formal dinámico que involucra el uso de analogías, imaginación y simulación mental para crear modelos mentales explicativos de fenómenos naturales” (Nersessian, 1995, p. 207).

A partir del estudio de cómo científicos inventaron sus teorías (e.g., Maxwell y Darwin) y de cómo los científicos actuales trabajan en sus laboratorios (Clement, 1989; Dunbar, 1995, 2001; Nersessian, 1995, 2005), se postula que en la construcción de los modelos explicativos de la ciencia participan procesos de razonamiento “abductivos”, no formales dinámicos, y Ciclos de Generación, Evaluación y Modificación o Ciclos GEM (Clement, 1989) que originan una serie de modelos mentales intermedios (M1, M2, M3) hasta construir el modelo científico deseado o “target model”. La sucesión de modelos mentales intermedios reciben el nombre de “ruta o “camino de aprendizaje” (learning pathway).

Según Clement (2000) el estudiante cuando aprende un modelo científico realiza los mismos procesos realizados por los científicos. Núñez-Oviedo, (2004) indica que estudiante no puede realizar estos procesos por si solo y deben ser apoyados por los docentes quienes son los encargados de diseñar, construir y aplicar esta “ruta” o “planificación”. Sin embargo, el proceso de formación inicial de estos docentes que realizan “constructive modeling” es complejo y se da a conocer en este estudio.

## Metodología

Es un estudio generativo-exploratorio (Clement, 2000) que combina aspectos cualitativos y cuantitativos para examinar el proceso de formar docentes utilizando la enseñanza y aprendizaje basada en modelos mentales. En este proceso participaron 30 estudiantes de pregrado de pedagogía en ciencias naturales y química y ciencias naturales y biología. Los estudiantes fueron enseñados en la asignatura de Didáctica III y IV con una “ruta” o “learning pathway” a través de la cual se les ayudó a construir sucesivos modelos de los distintos aspectos que les fueron enseñados. Los datos fueron colectados entre el segundo semestre de 2008 y primer semestre 2009. A los estudiantes se les aplicó un pre-test y post-test que fue analizado mediante estadística no paramétrica. Además se trianguló la información encontrada con la aplicación de una encuesta de opinión sobre el curso y se examinaron las bitácoras o cuadernos de los estudiante. Además cinco estudiantes de ambos cursos fueron entrevistados en profundidad.

## Resultados:

1.- Resultados Cuantitativos: Análisis de los resultados del pre-test y post-test aplicado a los estudiantes del primer semestre de 2009 utilizando estadística no paramétrica.

2.- Resultados Cualitativos:

2.1.- “Ruta” para la formación inicial de profesores: Aquí se reporta y describe las distintas etapas involucradas en la formación inicial de profesores utilizando la teoría.

2.2.- Descripción de las “planificaciones” elaboradas por estudiantes: Se describen varias planificaciones de los diferentes temas de biología y química.

2.3.- Descripción del proceso de construcción de las “planificaciones”: Se realizan utilizando sucesivos ciclos de refinamiento hasta obtener la versión adecuada.

2.4.- Opinión acerca de la metodología: Se describe el rol de la metodología en el proceso de construcción del conocimiento científico.

2.5.- Descripción de bitácora y portafolio: En esta parte se examinarán de los productos elaborados por los estudiantes y que dan cuenta de los procesos de aprendizaje experimentados.

Contribución del estudio:

Este estudio exploratorio contribuye al área de la enseñanza de las ciencias con una “learning pathway” diseñada para formar profesores de pregrado y la apreciación de los estudiantes sobre el proceso. De esta manera se conecta la teoría con prácticas reales.

Referencias:

Clement, J. (1989). Learning via model construction and criticism. In G. Glover, R. Ronning & C. Reynolds (Eds.), *Handbook of creativity: Assessment, theory and research* (pp. 341-381). New York, NY: Plenum.

Clement, J. (2000). Model based learning as a key research area for science education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1041-1053.

Nersessian, N. J. (1995). Should physicists preach what they practice? Constructive modeling in doing and learning physics. *Science & Education*, 4, 203-226.

Nersessian, N. J. (2005). Interpreting scientific and engineering practices: Integrating the cognitive, social, and cultural dimensions. In M. Gorman, R. D. Tweney, D. Gooding & A. Kincannon (Eds.), *New Directions in Scientific and Technical Thinking*: Erlbaum.

Nunez-Oviedo, M. C. (2004). Teacher-student co-construction processes in biology: Strategies for developing mental models in large group discussions. *DAI - 3118319*, University of Massachusetts, Amherst.

#### CITACIÓN

NUÑEZ, M. y BARRÍA, C. (2009). Formación inicial de profesores de educación media de ciencia mediante la teoría de enseñanza y aprendizaje basada en modelos mentales. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 2476-2480  
<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-2476-2480.pdf>